

Quick Search

Advanced Search

Number Search

Last Results List

My patents list

Classification Search

Help

Quick Help

Why are some items deactivated for certain documents?

Why does a list of documents with the heading "Also published as" sometimes appear, and what are these documents?

What does A1, A2, A3 and B stand for after an EP publication number in the "Also published as" list?

What is a cited document?

What are citing documents?

What information will I find if I click on the link "View document in the European Register"?

Why do I sometimes find two abstracts of a corresponding document?

Why isn't the abstract available for XP documents?

What is a mosaic?

Traction control system for motor vehicle

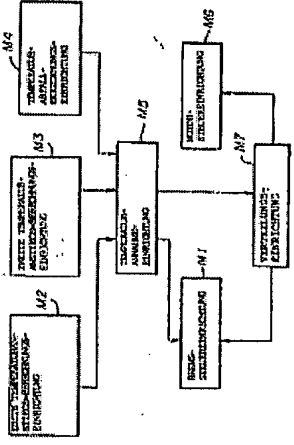
Patent number: DE19528553
 Publication date: 1996-02-15
 Inventor: NAKASHIMA SEIICHI (JP)
 Applicant: TOYOTA MOTOR CO. LTD (JP)
 Classification:
 - International: B60K28/16; B60T7/175; B60T17/22; B60K28/16; B60T8/17; B60T17/18; (IPC1-7): B60T17/22; B60K28/16; B60T8/00; F02D17/02
 - european: B60K28/16; B60T8/175; B60T17/22B
 Application number: DE19951028553 19950803
 Priority number(s): JP19940184876 19940805
 View INPADOC patent family
 View forward citations

Also published as:
 US5731975 (A1)

Report a data error here

Abstract of DE19528553

The traction control system operates brakes on the driving wheels to counteract wheel spin. The control system has programmed temperature rises for the brake pads related to normal braking and no traction control braking. The rate of cooling of the heated brake pads is also stored w.r.t. brake pad temperature. The rates of change of temperature are logged in relation to the engine coolant temperature, outside temperature, engine torque, wheel speed etc. to cover a wide range of operating conditions. The wheel spin control also regulates the engine torque and provides for a traction control balanced between the wheel braking and the torque control.



Data supplied from the esp@center database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 28 553 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁸:
B 60 T 17/22
B 60 T 8/00
B 60 K 28/16
F 02 D 17/02

②1 Aktenzeichen: 195 28 553.0
②2 Anmeldetag: 3. 8. 95
④3 Offenlegungstag: 15. 2. 96

DE 195 28 553 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
05.08.94 JP P 6-184876

⑦1 Anmelder:
Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP

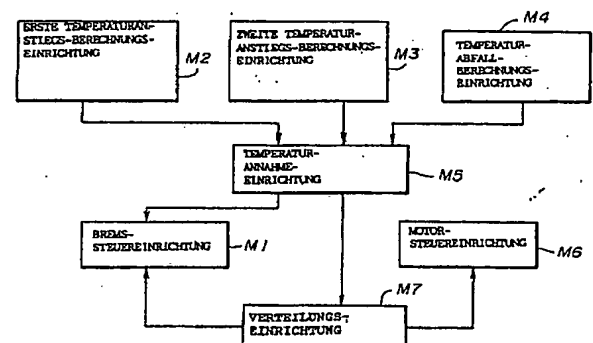
⑦4 Vertreter:
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

⑦2 Erfinder:
Nakashima, Seiichi, Susono, Shizuoka, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Temperaturannahme-Gerät für einen Bremsklotz und ein dieses verwendende Radschlupf-Steuerungsgerät

⑤7 Ein Radschlupfsteuerungsgerät verwendet ein Temperaturannahme-Gerät, um eine Temperatur eines Bremsklotzes durch Berechnen eines Temperaturanstiegs des Bremsklotzes aufgrund regulärer Bremsvorgänge und aufgrund von zum Steuern eines Beschleunigungsschlupfes eines Antriebsrades durchgeführter Bremsvorgänge zu berechnen. Ein Temperaturanstieg eines Bremsklotzes aufgrund normaler Bremsvorgänge wird berechnet (M2). Dieser Temperaturanstieg spricht auf eine Bremsverzögerung an. Ein Temperaturanstieg des Bremsklotzes aufgrund eines zum Steuern des Beschleunigungsschlupfes des Antriebsrades durchgeführten Bremsvorgangs wird berechnet (M3). Dieser Temperaturanstieg spricht auf eine Bremskraft und eine Drehzahl der Antriebsgeschwindigkeit bzw. des Antriebsrades an. Ein Temperaturabfall des Bremsklotzes, wenn kein Bremsvorgang durchgeführt wird, wird berechnet (M4). Dieser Temperaturabfall spricht auf eine Drehzahl des Antriebsrades an. Eine Temperatur des Bremsklotzes wird gemäß Bestimmungen von Kraftfahrzeugfunktionen angenommen (M5). Ein Bremsvorgang wird gesteuert, um einen Beschleunigungsschlupf des Antriebsrades während der Beschleunigung entsprechend der angenommenen Temperatur des Bremsklotzes zu verringern (M1).



DE 195 28 553 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 12. 95 508 067/665

21/30

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Temperaturannahme-Gerät bzw. Temperaturberechnungs-Gerät zum Annehmen bzw. Berechnen einer Temperatur eines an einem Rad eines Kraftfahrzeugs vorgesehenen Bremsklotzes und insbesondere auf ein zur Steuerung des bei einem Antriebsrad während der Beschleunigung erzeugbaren Schlupfes verwendetes Temperaturannahme-Gerät, sowie auf ein derartiges Temperaturannahme-Gerät verwendendes Radschlupf-Steuerungsgerät.

Herkömmlicherweise ist ein Schlupfsteuerungsgerät bekannt, um den aufgrund einer Beschleunigung auftretenden Schlupf eines Antriebsrades zu steuern. Ein derartiger Schlupf wird als Beschleunigungsschlupf bezeichnet. Ein derartiges Schlupfsteuerungsgerät steuert den Beschleunigungsschlupf durch Steuern einer Ausgangsleistung des Motors des Kraftfahrzeugs und durch Durchführen eines Bremsvorganges.

Die japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. 1-249557 offenbart ein herkömmliches Schlupfsteuerungsgerät, das beruhend auf einer Bestimmung, ob der Zustand des Bremssystems annähernd ein in der Wirksamkeit nachlassender Bremszustand ist, die Frequenz von Bremsvorgängen variiert. Die Bestimmung erfolgt beruhend auf der Frequenz bzw. Häufigkeit von Bremsvorgängen oder einer Gesamtdauer von Bremsvorgängen, seit der Beschleunigungsschlupf eines Antriebsrades erzeugt wurde. Die Bremsleistung wird verringert, wenn ein Zustand des Bremssystems am Anfang des in der Wirkung nachlassenden Bremszustandes steht.

Das vorstehend erwähnte Schlupfsteuerungsgerät berücksichtigt keinen Temperaturanstieg aufgrund regelmäßiger Bremsvorgänge, die von den zum Steuern des Beschleunigungsschlupfes eines Antriebsrades durchgeführten Bremsvorgängen verschieden sind. Deshalb wird die Bremsleistung aufgrund von Temperaturveränderungen eines Bremsklotzes verändert, und somit besteht ein derartiges Problem, daß eine optimale Bremssteuerung nicht erreicht werden kann.

Es ist eine allgemeine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes und nützliches Temperaturannahme-Gerät zu schaffen, bei dem das vorstehend erwähnte Problem beseitigt ist.

Eine genauere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Temperaturannahme-Gerät zu schaffen, bei dem die Temperatur eines Bremsklotzes durch Berechnen eines Temperaturanstiegs des Bremsklotzes aufgrund regelmäßiger Bremsvorgänge und aufgrund von zum Steuern eines Beschleunigungsschlupfes eines Antriebsrads durchgeführter Bremsvorgänge angenommen bzw. berechnet wird.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Radschlupf-Steuerungsgerät zu schaffen, das ein Temperaturannahme-Gerät verwendet, bei dem die Temperatur eines Bremsklotzes durch Berechnen eines Temperaturanstiegs des Bremsklotzes aufgrund regelmäßiger Bremsvorgänge und aufgrund von zum Steuern eines Beschleunigungsschlupfes eines Antriebsrads durchgeführter Bremsvorgänge angenommen bzw. berechnet wird.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild zum Erläutern eines Prinzips eines erfindungsgemäßen Radschlupf-Steuerungsgeräts.

Wie in Fig. 1 gezeigt, umfaßt das Radschlupf-Steuerungsgerät eine Bremssteuereinrichtung M1, eine erste Temperaturanstiegs-Berechnungseinrichtung M2, eine

zweite Temperaturanstiegs-Berechnungseinrichtung M3, eine Temperaturabfall-Berechnungseinrichtung M4 und eine Temperaturannahme-Einrichtung M5. Die Bremssteuereinrichtung M1 steuert einen Bremsvorgang derart, um einen Beschleunigungsschlupf eines Antriebsrads während der Beschleunigung zu verringern. Die erste Temperaturanstiegs-Berechnungseinrichtung M2 berechnet einen Temperaturanstieg eines Bremsklotzes aufgrund normaler Bremsvorgänge, wobei der Temperaturanstieg im Ansprechen auf eine Bremsverzögerung erfolgt. Die zweite Temperaturanstiegs-Berechnungseinrichtung M3 berechnet einen Temperaturanstieg des Bremsklotzes aufgrund eines Bremsvorgangs zum Steuern des Beschleunigungsschlupfes des Antriebsrades, wobei der Temperaturanstieg im Ansprechen auf eine Bremskraft und eine Drehzahl der Antriebsgeschwindigkeit bzw. des Antriebsrades erfolgt. Nachstehend wird der Bremsvorgang zum Steuern des Beschleunigungsschlupfes eines Antriebsrades als Bremssteuervorgang bezeichnet. Die Temperaturabfall-Berechnungseinrichtung M4 berechnet einen Temperaturabfall des Bremsklotzes, wenn kein Bremsvorgang durchgeführt wird, wobei der Temperaturabfall im Ansprechen auf eine Drehzahl des Antriebsrades erfolgt. Die Temperaturannahme-Einrichtung M5 nimmt eine Temperatur des Bremsklotzes entsprechend der durch die erste und zweite Temperaturanstiegs-Berechnungseinrichtung M2 und M3 und Temperaturabfall-Berechnungseinrichtung M4 durchgeführten Berechnung an. Die erste Temperaturanstiegs-Berechnungseinrichtung M2, die zweite Temperaturanstiegs-Berechnungseinrichtung M3, die Temperaturabfall-Berechnungseinrichtung M4 sowie die Temperaturannahme-Einrichtung M5 bilden zusammen ein Temperaturannahme-Gerät.

Das vorstehend erwähnte Radschlupf-Steuerungsgerät kann ferner eine Motorsteuereinrichtung M6 und eine Verteilungseinrichtung M7 umfassen. Die Motorsteuereinrichtung M6 steuert den Beschleunigungsschlupf des Antriebsrades durch Steuern einer Ausgangsleistung des Motors des Kraftfahrzeuges. Die Verteilungseinrichtung M7 verteilt eine Last zum Steuern des Beschleunigungsschlupfes des Antriebsrades auf die Bremssteuereinrichtung M1 und die Motorsteuereinrichtung M7.

Andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden ausführlichen Beschreibung mit Bezug auf die begleitende Zeichnung offensichtlich. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild zum Erläutern eines Prinzips eines erfindungsgemäßen Radschlupf-Steuerungsgeräts.

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Teils eines Aufbaus eines Kraftfahrzeugs, bei dem ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Radschlupf-Steuerungsgeräts angewendet ist;

Fig. 3 ein Blockschaltbild einer bei dem in Fig. 2 dargestellten Radschlupf-Steuerungsgerät vorgesehenen Beschleunigungsschlupf-Steuerung;

Fig. 4 ein Flußdiagramm eines Prozesses bzw. eines Verfahrens zum Annehmen bzw. Berechnen einer Temperatur eines Bremsklotzes;

Fig. 5 einen Funktionsverlauf einer Beziehung zwischen von einem Bremsklotz absorbierter Energie und einem Temperaturanstieg des Bremsklotzes;

Fig. 6 ein Flußdiagramm einer Funktion eines Kraftfahrzeugs, das einen Bremssteuervorgang zum Steuern eines Beschleunigungsschlupfes ohne Treibstoffabschal-

tung zum Steuern des Motors durchführt;

Fig. 7 einen Funktionsverlauf, der eine Beziehung zwischen einem oberen Grenzdruck und einer angenommenen Temperatur eines Bremsklotzes wiedergibt;

Fig. 8 eine Tabelle von Ausgangsmustern eines zur Bremssteuerung verwendeten Betriebsdruckes;

Fig. 9 ein Flußdiagramm einer Funktion eines Kraftfahrzeugs, das eine Bremssteuerfunktion zum Steuern eines Beschleunigungsschlupfes mit Treibstoffabschaltungs-Steuerungsfunktion eines Motors durchführt;

Fig. 10 einen Funktionsverlauf, der eine Beziehung zwischen einem oberen Grenzdruck zur Bremssteuerungsfunktion und der Geschwindigkeit eines Kraftfahrzeugs wiedergibt;

Fig. 11 einen Funktionsverlauf, der die Maximalanzahl von Zylindern wiedergibt, bei denen ein Treibstoffabschaltvorgang angewendet wird;

Fig. 12 eine die Maximalanzahl von Zylindern, bei denen ein Treibstoffabschaltvorgang durchgeführt wird, wiedergebende Tabelle;

Fig. 13 ist ein Funktionsverlauf zum Erklären einer ansteigenden Charakteristik einer Bremsklotztemperatur; und

Fig. 14 ist ein Flußdiagramm für eine andere Verarbeitung zum Annehmen der Temperatur des Bremsklotzes.

Nun folgt mit Bezug auf Fig. 2 eine Beschreibung eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels eines Radschlupf-Steuerungsgeräts. Fig. 2 ist eine Darstellung eines Teils eines Aufbaus eines Kraftfahrzeugs, bei dem ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel des Radschlupf-Steuerungsgeräts angewendet ist.

Wie in Fig. 2 dargestellt, umfaßt das Kraftfahrzeug einen Hauptzylinder 2 eines Bremssystems, Radzylinder 5 und 6 von linken und rechten Vorderrädern 3 und 4, Radzylinder 9 und 10 von linken und rechten Hinterrädern 7 und 8, eine hydraulische Energiequelle 11, hydraulische Schaltungen 12 zur Antiblockiersteuerung und eine hydraulische Schaltung 13 zur Beschleunigungsschlupfsteuerung. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Vorderräder 3 und 4 mitlaufende oder angetriebene Räder, und die Hinterräder 7 und 8 sind Antriebsräder.

Volumensteuerungsventile 14 und 15 sind vorgesehen, um hydraulische Leitungen zwischen einer ersten Hydraulikkammer 2a des Hauptzylinders 2 und den Vorderrädern 3 und 4 zu unterbrechen. Die Volumensteuerungsventile 14 und 15 werden zum Steuern eines Antiblockiervorgangs für das linke und rechte Vorderrad 3 und 4 verwendet. Ein Proportionierungsventil 16, ein Volumensteuerungsventil 17, ein erstes Solenoidventil bzw. Elektromagnetventil 18, ein Überprüfungsventil bzw. Rückschlagventil 19 und ein Volumensteuerungsventil 20 sind bei hydraulischen Schaltungen zwischen einer zweiten Hydraulikkammer 2b des Hauptzylinders 2 und den Radzylindern 9 und 10 vorgesehen. Das Volumensteuerungsventil 17 wird zum Steuern eines Antiblockiervorgangs für das linke und rechte Hinterrad 7 und 8 verwendet. Das erste Solenoidventil 18 und das Überprüfungsventil 19 sind parallel zueinander geschaltet. Das Volumensteuerungsventil 20 wird zum Steuern des Beschleunigungsschlupfes des Hinterrades 7 und 8 verwendet.

Wenn ein Antiblockiervorgang durchgeführt wird, ist das in Fig. 2 dargestellte Solenoidventil 18 nicht aktiviert. Dadurch stehen das Volumensteuerungsventil 17 zum Steuern eines Antiblockiervorgangs und das Volumensteuerungsventil 20 zum Steuern eines Beschleuni-

gungsschlupfes miteinander in Verbindung. Zusätzlich steht eine Hydraulikdrucksteuerkammer 20b des Volumensteuerungsventils 20 mit einem Reservoir 23 der hydraulischen Energiequelle 11 in Verbindung, da ein zweites Solenoidventil 21 und ein drittes Solenoidventil 22, wie in Fig. 2 dargestellt, nicht aktiviert sind. Das zweite Solenoidventil 21 und das dritte Solenoidventil 22 sind in Reihe geschaltet, und das dritte Solenoidventil 22 ist mit einem Steuerungseingangsanschluß bzw. einer Steuerungseingangsöffnung 20a des Volumensteuerungsventils 20 verbunden. Demzufolge wird ein Kolben 20c des Volumensteuerungsventils 20 durch die durch eine Feder 20d geschaffene Druckkraft in einer in Fig. 2 gezeigten Position beibehalten.

In dem oben erwähnten Zustand ist das Volumensteuerungsventil 17 durch Schalten des ersten Schaltventils 24 und eines zweiten Schaltventils 25, die beide für die Hinterräder 7 und 8 vorgesehen sind, in einem von drei Zuständen positioniert bzw. angeordnet. Das erste Schaltventil 24 steht mit einem ersten Steuerungseingangsanschluß 17a in Verbindung und das zweite Schaltventil 25 steht mit dem ersten Schaltventil 24 in Verbindung. Die drei Zustände sind nachfolgend beschrieben.

Zustand A1) Der erste Steuerungseingangsanschluß bzw. die erste Steuerungseingangsöffnung 17a steht mit einem Ausgangsanschluß bzw. einer Ausgangsöffnung 29a einer Reguliereinrichtung bzw. eines Stellglieds 29 in Verbindung. Das Stellglied 29 wandelt einen von einem Akkumulator 28 zugeführten Hydraulikdruck zu einem auf einen Bremsvorgang ansprechenden Hydraulikdruck um. Der in dem Akkumulator akkumulierte Hydraulikdruck wird mittels einer von einem Motor 26 der hydraulischen Energiequelle 11 angesteuerten Pumpe 27 zugeführt.

Zustand A2) Die Verbindungen zwischen dem ersten Steuerungseingangsanschluß 17a und beiden, dem Stellglied 29 und dem Reservoir 23 sind unterbrochen.

Zustand A3) Der erste Steuerungseingangsanschluß 17a steht lediglich mit dem Reservoir 23 in Verbindung.

Ein zweiter Steuerungseingangsanschluß 17b ist stets in Verbindung mit dem Ausgangsanschluß 29a des Stellglieds 29. Demzufolge arbeitet das Volumensteuerungsventil 17 wie nachstehend beschrieben in den vorstehend erwähnten drei Zuständen.

Der Druck in der ersten Hydraulikkammer 17c mit dem ersten Steuerungseingangsanschluß 17a wird erhöht (Zustand A1), beibehalten (Zustand A2) oder verringert (Zustand A3). Das Volumen einer Bremshydraulikkammer 17d wird durch den Druck in der ersten Hydraulikkammer 17c variiert. Demzufolge vergrößert (Zustand A1), behält bei (Zustand A2) oder verringert (Zustand A3) das Volumensteuerungsventil 17 einen Druck in jedem der Radzylinder 9 und 10 der Hinterräder.

Ähnlich zu den Schaltventilen 24 und 25 sind Schaltventile 30 und 31 und das Volumensteuerungsventil 14 für den Radzylinder 5 vorgesehen, und Schaltventile 32 und 33 und das Volumensteuerungsventil 15 sind für den Radzylinder 6 vorgesehen. Es ist zu beachten, daß die Aktivierung und Deaktivierung der Schaltventile 24, 25, 30, 31, 32 und 33 von einer in der Figur nicht gezeigten Antiblockier-Steuerungseinrichtung gesteuert sind.

Wenn die Beschleunigungsschlupfsteuerung durchgeführt wird, wird das Solenoidventil 18 aktiviert, so daß die Verbindung zwischen dem Volumensteuerungsventil 17 und dem Volumensteuerungsventil 20 unterbrochen ist. In diesem Zustand ist das Volumensteuerungs-

ventil 20 durch eine Kombination von Aktivierung und Deaktivierung der Solenoidventile 21 und 22 in einen von vier Zuständen gesetzt bzw. eingestellt. Die vier Zustände sind nachstehend beschrieben.

Zustand B1) Der Steuerungseingangsanschluß 20a steht direkt mit dem Akkumulator 28 in Verbindung.

Zustand B2) Der Steuerungseingangsanschluß 20a steht über eine Ausflußöffnung mit dem Akkumulator 28 in Verbindung.

Zustand B3) Der Steuerungseingangsanschluß 20a steht über die Ausflußöffnung mit dem Reservoir 23 in Verbindung.

Zustand B4) Der Steuerungseingangsanschluß 20a steht direkt mit dem Reservoir 23 in Verbindung.

Demzufolge wird das Volumensteuerungsventil 20 in den vorstehend beschriebenen vier Zuständen wie nachstehend beschrieben betrieben.

Der Druck in der mit dem Steuerungseingangsanschluß 20a versehenen Steuerungshydraulikkammer 20b wird vergrößert (Zustand B1), allmählich vergrößert (Zustand B2), allmählich verringert (Zustand B3) oder verringert (Zustand B4). Das Volumen der Steuerungshydraulikkammer 20b wird durch den Druck in der Steuerungshydraulikkammer 20b verändert. Demzufolge wird der Kolben 20c in Richtungen von links nach rechts oder von rechts nach links in der Figur verschoben. Dadurch wird ein Druck an die Radzylinder 9 und 10 von einer Ausgangsöffnung 20f einer Bremshydraulikkammer 20e angelegt. Somit wird der Druck in jedem der Radzylinder 9 und 10 der Hinterräder vergrößert (Zustand B1), allmählich vergrößert (Zustand B2), allmählich verringert (Zustand B3) oder verringert (Zustand B4). Der vorstehend erwähnte Bremsvorgang für die Hinterräder 7 und 8 wird durch Steuern der ersten bis dritten Solenoidventile 18, 21 und 22 und des Motors 26 durchgeführt, wenn ein Beschleunigungsschlupf erzeugt wird. Die ersten bis dritten Solenoidventile 18, 21 und 22 sowie der Motor 26 sind mittels einer Beschleunigungsschlupf-Steuerungsschaltung 40 gesteuert.

Genauer, sind ein Pedalschalter 44, Drehzahlsensoren 45, 46 und 47, ein Motorgeschwindigkeitssensor bzw. ein Motordrehzahlsensor 49, ein Drosselklappenpositionssensor 52 und ein Kühlmitteltemperatursensor 60 mit der Beschleunigungsschlupf-Steuerungsschaltung 40 verbunden. Der Pedalschalter 44 gibt entsprechend der Betätigung eines Bremspedals 44a ein EIN-/AUS-Signal ab. Der Drehzahlsensor 45 erfaßt die Drehzahl des linken Vorderrades 3. Der Drehzahlsensor 46 erfaßt eine Drehzahl des rechten Vorderrades 4. Der Drehzahlsensor 47 erfaßt eine Drehzahl der linken und rechten Hinterräder 7 und 8. Der Motorgeschwindigkeitssensor 49 erfaßt die Drehzahl der die Hinterräder 7 und 8 antreibenden Motorkurbelwelle. Der Drosselklappenpositionssensor 52 erfaßt einen Winkel eines Hauptdrosselklappenventils 51, das eine Einlaßleitung des Motors öffnet oder schließt. Das Hauptdrosselklappenventil 51 ist mit einem von einem Fahrer betätigten Fahrpedal 50 verbunden. Der Kühlmitteltemperatursensor 60 erfaßt die Motorkühlmitteltemperatur. Die Beschleunigungsschlupf-Steuerungsschaltung 40 bestimmt den in den Hinterrädern erzeugten Beschleunigungsschlupf entsprechend Signalen, die von den vorstehend erwähnten Sensoren eingegeben werden, um so einen Bremsvorgang zum Steuern des Schlupfes der Hinterräder durchzuführen. Es ist zu beachten, daß der Drehzahlsensor 47 zum Erfassen der Drehzahl der Hinterräder 7 und 8 an einer Ausgangswelle bzw. Kraftabgabewelle eines Getriebes vorgesehen ist, das die Drehkraft bzw. das Dreh-

moment des Motors auf die Hinterräder 7 und 8 überträgt. Der Drehzahlsensor 47 erfaßt einen Mittelwert der Drehzahlen der mittels eines Differentialgetriebes angetriebenen linken und rechten Hinterräder 7 und 8.

Die Beschleunigungsschlupf-Steuerungsschaltung 40 umfaßt, wie in Fig. 3 gezeigt, eine Zentralverarbeitungseinheit bzw. CPU 40a, einen Nur-Lese-Speicher bzw. ein ROM 40b, einen Speicher wahlfreien Zugriffs bzw. ein RAM 40c und einen Sicherheitskopie-Speicher bzw. ein Backup-RAM 40d, einen gemeinsamen Bus 40e, eine Eingabeschnittstelle 40f und eine Ausgabeschnittstelle 40g. Die Eingabeschnittstelle 40f und die Ausgabeschnittstelle 40g sind mit der CPU 40a, dem ROM 40b, dem RAM 40c und dem RAM 40d über den gemeinsamen Bus 40e verbunden, um einen Signaleingabe-/Ausgabevorgang durchzuführen.

Signale von dem Pedalschalter 44, dem Motorgeschwindigkeitssensor 49, dem Drosselklappenpositionssensor 52 und dem Kühlmitteltemperatursensor 60 werden der Eingabeschnittstelle 40f direkt zugeführt. Signale von den Drehzahlsensoren 45, 46 und 47 werden der Eingabeschnittstelle 40f über eine Signalverlaufs-Bearbeitungsschaltung 40h zugeführt. Die der Eingabeschnittstelle 40f zugeführten Signale werden der CPU 40a über den gemeinsamen Bus 40e zugeführt.

Die Beschleunigungsschlupf-Steuerungsschaltung umfaßt ferner Ansteuerschaltungen 40i, 40j, 40k und 40m zum jeweiligen Ansteuern der ersten bis dritten Solenoidventile 18, 21, und 22 und des Motors 26 zum Ansteuern der Pumpe 27. Die CPU 40a gibt Steuersignale an jede der Ansteuerschaltungen 40i, 40j, 40k und 40m aus.

Fig. 4 ist ein Flußdiagramm einer Verarbeitung zum Annehmen bzw. Berechnen einer Temperatur eines Bremsklotzes. In Schritt 2 (nachstehend ist Schritt als S abgekürzt) wird eine Temperatur $T_{B(1)}$ des Bremsklotzes auf eine Anfangstemperatur T_{INT} gesetzt. Eine Umgebungstemperatur von 0° wird als die Anfangstemperatur T_{INT} verwendet. Bei S4 wird bestimmt, ob der Pedalschalter 44 eingeschaltet ist oder nicht. Wenn bestimmt ist, daß der Pedalschalter 44 nicht eingeschaltet ist, schreitet das Programm zu S6 fort. Bei S6 wird dann bestimmt, ob ein Bremssteuerungsvorgang zum Steuern des Schlupfes der Antriebsräder durchgeführt wird. Die Bestimmung erfolgt beruhend darauf, ob ein Bremssteuerungs-Ausführungs-Flag bzw. ein Bremssteuerungs-Ausführungs-Zustandsmerker gesetzt oder rückgesetzt ist.

Wenn in S4 bestimmt ist, daß der Pedalschalter 44 eingeschaltet ist, schreitet das Programm zu S8 fort, bei dem ein Temperaturanstieg dT_A des Bremsklotzes von jedem der linken und rechten Hinterräder (Antriebsräder) 7 und 8 aufgrund eines normalen Bremsvorgangs gemäß der folgenden Gleichung berechnet wird:

$$dT_A = \beta \cdot y \cdot W_0 \cdot (V_A^2 - V_B^2) / 4 \cdot g \cdot J \cdot W_b \cdot c \quad (1)$$

wobei

β ein Wärmeverlustkoeffizient;

W_b das Gewicht des gleitenden Teils des Rotors (kg);

J das Wärmeäquivalent der Arbeit (426,96 kg/kcal);

C die spezifische Wärme des Rotors (kcal);

W_0 das Gewicht des Kraftfahrzeugs (kg);

y ein Verteilungsverhältnis der Bremskraft;

V_A eine Geschwindigkeit, wenn der Bremsvorgang begonnen wird (m/s);

V_B eine Geschwindigkeit, wenn ein Bremsvorgang beendet ist (m/s) ist.

Wenn bei S6 bestimmt wird, daß der Bremssteuervorgang durchgeführt wird, schreitet das Programm zu S10 fort, bei dem ein Temperaturanstieg dT_T des Bremsklotzes von jedem der linken und rechten Hinterräder (Antriebsräder) 7 und 8 aufgrund des Bremssteuervorgangs durch die folgende Gleichung berechnet wird.

$$dT_T = a U_T + b \quad (2)$$

$$U_T = \int (k \cdot P_B \cdot V_{WR}) dt \quad (3)$$

wobei

a , b und k Konstanten sind;

U_T die von einem Bremsklotz absorbierte Energie ist;

P_B der an einen Radzylinder angelegte Druck ist;

V_{WR} die Drehzahl eines Antriebsrades ist.

Fig. 5 ist eine Beziehung zwischen der von den Bremsklotz absorbierten Energie U_T und dem Temperaturanstieg T_T wiedergebender Funktionsverlauf, wobei die Beziehung durch Gleichung (2) wiedergegeben ist.

Wenn in S6 bestimmt wird, daß der Bremsvorgang nicht durchgeführt wird, schreitet das Programm zu S12 fort, bei dem der Temperaturabfall dT_C des Bremsklotzes von jedem des linken und rechten Hinterrads (Antriebsräder) 7 und 8 gemäß der folgenden Gleichung berechnet wird.

$$dT_C = k_1 (T_{B(n)} - T_{INT}) \quad (4)$$

wobei k_1 ein einer Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs entsprechender Kühlfaktor ist.

Nachdem die vorstehend erwähnten Schritte S8, S10 oder S12 abgearbeitet sind, schreitet das Programm zu S14 fort, bei dem eine Temperatur T_B des Bremsklotzes von jedem der Antriebsräder 7 und 8 gemäß der folgenden Gleichung berechnet wird.

$$T_{B(n+1)} = T_{B(n)} + dT_T + dT_A - dT_C \quad (5)$$

Danach wird bei S16 bestimmt, ob ein Zündschalter eingeschaltet ist oder nicht. Wenn der Zündschalter eingeschaltet ist, schreitet das Programm zu S4 fort, um die vorstehend erwähnten Schritte zu wiederholen. Wenn der Zündschalter ausgeschaltet ist, ist das Programm beendet.

Wie vorstehend beschrieben ist die bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel angenommene bzw. berechnete Temperatur des Bremsklotzes genau, da die Temperatur des Bremsklotzes unter Verwendung der Temperaturanstiege aufgrund des normalen Bremsvorgangs und des Bremssteuervorgangs und ebenso unter der Verwendung des Temperaturabfalls, wenn kein Bremsvorgang durchgeführt wird, berechnet wird.

Fig. 6 ist ein Flußdiagramm eines bei einem Kraftfahrzeug ausgeführten Vorgangs, bei dem der Bremssteuervorgang zum Steuern des Beschleunigungsschlupfes ohne eine Treibstoffabschaltungssteuerung eines Motors durchgeführt wird. Dieser Vorgang wird beispielsweise alle 8 ms nachdem sich Startbedingungen für den Bremssteuervorgang eingestellt haben durch Setzen eines Bremssteuervorgangs-Ausführungs-Flags ausgeführt. Die Startbedingungen umfassen beispielsweise eine Bedingung wie: Es ist für das Kraftfahrzeug zulässig, einen Bremssteuervorgang durchzuführen; die Drehzahl eines Antriebsrades ist größer als eine vorbestimmte Solldrehzahl bzw. Sollge-

schwindigkeit; eine Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs ist kleiner als eine vorbestimmte Geschwindigkeit, beispielsweise 270 km/h; die Beschleunigungsschlupf-Steuerungsschaltung 40 weist keine Fehlfunktion auf.

Bei S20 werden jeweils unter Verwendung von Ausgangssignalen der Drehzahlsensoren 45, 46 und 47 eine Drehzahl V_W des Antriebsrades, die Geschwindigkeit V_{TO} des Kraftfahrzeugs und die Solldrehzahl bzw. Sollgeschwindigkeit des Antriebsrades berechnet. Bei S21 wird ein Druck P_B in jedem der Radzylinder 9 und 10 beruhend auf Dauern des Druckerstiegs/-abfalls berechnet. Bei S22 wird die Temperatur T_B des Bremsklotzes von jedem der Antriebsräder 7 und 8 durch Durchführen der in Fig. 4 dargestellten Verarbeitung berechnet.

Bei S24 wird danach ein oberer Grenzdruck P_S für den Bremssteuervorgang erhalten, indem eine größere der Temperaturen T_B der linken und rechten Hinterräder 7 und 8 verwendet wird, und indem auf einen in Fig. 7 gezeigten Funktionsverlauf Bezug genommen wird. Der in Fig. 7 dargestellte Funktionsverlauf bzw. die Tabelle gibt eine Beziehung zwischen dem oberen Grenzdruck P_S und der angenommenen Temperatur des Bremsklotzes wieder. Es ist zu beachten, daß der obere Grenzdruck P_S von einem gewissen Punkt an beginnt, sich im umgekehrten Verhältnis zu einem Anstieg der angenommenen Temperatur zu verringern. Nachdem der obere Grenzdruck P_S erhalten wurde, wird bei S26 eine größere Druckdifferenz dP von Druckdifferenzen zwischen dem oberen Grenzdruck P_S und jedem der Drücke P_B in den Radzylindern 9 und 10 erhalten.

Bei S28 wird ein erstes Ausgangsmuster eines zum Steuern des Beschleunigungsschlupfes an die Radzylinder anzulegenden Druckes durch Vergleichen der Druckdifferenz dP mit vorbestimmten Werten a und b eingestellt, wobei $a > b$, und beispielsweise $a = 15 \text{ kg/cm}^2$ und $b = 5 \text{ kg/cm}^2$ ist. Beispielsweise ist das Ausgangsmuster für den Bremssteuervorgang bestimmt zu: ein scharfes bzw. unvermitteltes Ansteigen FU, wenn $dP < -a$; ein allmähliches Ansteigen SU, wenn $-a \leq dP < -b$; ein allmähliches Verringern SD, wenn $-b \leq dP < b$; ein unvermitteltes Abfallen FD, wenn $a \leq dP$. Bei S30 wird danach ein zweites Ausgangsmuster für den Bremssteuervorgang durch Bezugnahme auf eine in Fig. 8 wiedergegebene zweidimensionale Tabelle eingestellt. Das zweite Ausgangsmuster wird durch Verwenden einer Beschleunigung dV_W erhalten, die ein Wert einer differentiellen Berechnung bzw. einer Differentiation der Geschwindigkeit V_W des Antriebsrades ist, und einer Geschwindigkeitsdifferenz $(V_W - V_{TO})$ zwischen der Geschwindigkeit V_W des Antriebsrades und der angenommenen Geschwindigkeit V_{TO} des Kraftfahrzeugs ist.

Bei S32 wird ein kleineres des ersten Ausgangsmusters und des zweiten Ausgangsmusters ausgewählt. Bei S34 werden das zweite und dritte Solenoidventil 21 und 22 entsprechend dem bei S32 ausgewählten Ausgangsmuster angesteuert. Danach wird bei S36 bestimmt, ob eine Endbedingung zum Beenden des Bremssteuervorgangs gilt oder nicht. Die Endbedingung enthält beispielsweise Bedingungen wie: Die Drehzahl des Antriebsrades ist geringer als die vorbestimmte Sollgeschwindigkeit bzw. Solldrehzahl; das Kraftfahrzeug darf keinen Bremssteuervorgang durchführen; und eine Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs ist größer als eine vorbestimmte Geschwindigkeit, beispielsweise 300 km/h.

h. Wenn die Endbedingung sich eingestellt hat, kehrt das Programm zu S20 zurück, um die vorstehend beschriebenen Schritte zu wiederholen. Wenn die Endbedingung nicht gilt, wird bei S38 der Bremssteuerungsvorgang-Ausführungs-Flag zurückgesetzt, um den Bremssteuerungsvorgang zu beenden, und dann ist das Programm beendet.

Da, wie vorstehend beschrieben, die angenommene Temperatur des Bremsklotzes genau ist, wird eine zum Durchführen des Bremssteuerungsvorgangs erforderliche geeignete Bremskraft erhalten, und somit kann ein optimaler Bremssteuerungsvorgang erreicht werden.

Fig. 9 ist ein Flußdiagramm eines Bremssteuerungsvorgangs zum Steuern des Beschleunigungsschlupfes mit einer Treibstoffabschaltungssteuerung eines Motors. Dieser Vorgang wird beispielsweise nach jeweils 8 ms nachdem die Startbedingungen für den Bremssteuerungsvorgang gültig sind, durchgeführt, indem ein Bremssteuerungsvorgangs-Ausführungs-Flag gesetzt wird. Die Startbedingungen enthalten beispielsweise die Bedingungen wie: Dem Kraftfahrzeug ist es erlaubt, den Bremssteuerungsvorgang durchzuführen; die Drehzahl eines Antriebsrades ist größer als eine vorbestimmte Solldrehzahl; eine Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs ist kleiner als eine vorbestimmte Geschwindigkeit, beispielsweise 270km/h; und, die Beschleunigungsschlupf-Steuerungsschaltung 14 weist keine Fehlfunktion auf.

Bei S40 wird jeweils unter Verwendung der Ausgangssignale der Drehzahlsensoren 45, 46 und 47 eine Drehzahl V_w des Antriebsrades, die Geschwindigkeit V_{TO} des Kraftfahrzeugs und die Solldrehzahl bzw. Sollgeschwindigkeit des Antriebsrades berechnet. Bei S41 wird in Druck P_B in jedem der Radzylinder 9 und 10 beruhend auf Dauern des Druckanstiegs/-abfalls berechnet. Bei S42 wird durch Durchführen der in Fig. 4 dargestellten Verarbeitung die Temperatur T_B des Bremsklotzes von jedem der Antriebsräder 7 und 8 berechnet.

Bei S44 wird danach ein erster oberer Grenzdruck P_s für den Bremssteuerungsvorgang durch Verwenden einer größeren der Temperaturen T_B der linken und rechten Hinterräder 7 und 8 und durch Bezugnahme auf den in Fig. 7 wiedergegebenen Funktionsverlauf erhalten. Ein zweiter oberer Grenzdruck P_{s2} für den Bremssteuerungsvorgang wird durch Verwenden der angenommenen Geschwindigkeit V_{TO} des Kraftfahrzeugs und durch Bezugnahme auf einen in Fig. 10 wiedergegebenen Funktionsverlauf erhalten. Der in Fig. 10 wiedergegebene Funktionsverlauf stellt eine Beziehung zwischen dem zweiten oberen Grenzdruck P_{s2} und der angenommenen Geschwindigkeit V_{TO} des Kraftfahrzeugs dar. Es ist zu beachten, daß der zweite obere Grenzdruck P_s verringert wird, wenn die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs gering ist, da das von dem Motor erzeugte Drehmoment hoch ist, wenn die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs gering ist. Wenn in einem derartigen Zustand eine große Bremskraft angelegt wird, kann ein Differentialgetriebe beschädigt werden. Zudem wird der zweite obere Grenzdruck P_s auch verringert, wenn die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs hoch ist. Dies ist deshalb so, weil Gummiteile in dem Bremssystem aufgrund eines unvermittelten Temperaturanstiegs des Bremsklotzes beschädigt werden können, wenn bei einer hohen Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs eine große Bremskraft angelegt wird. Bei S48 wird ein oberer Grenzdruck P_{sb} durch Auswählen eines kleineren Wertes des ersten oberen Grenzdruckes P_s und des zweiten oberen Grenzdruckes P_{s2} erhalten. Nachdem

der obere Grenzdruck P_{sb} erhalten ist, wird bei S50 eine Druckdifferenz dP zwischen dem oberen Grenzdruck P_{sb} und einem größeren des Druckes P_B in den Radzylindern 9 und 10 erhalten.

Bei S52 wird ein erstes Ausgangsmuster für den Bremssteuerungsvorgang durch Vergleichen der Druckdifferenz dP mit vorbestimmten Werten a und b eingestellt, wobei $a > b$ und beispielsweise $a = 15 \text{ kg/cm}^2$ und $b = 5 \text{ kg/cm}^2$ ist. Beispielsweise ist das Ausgangsmuster für den Bremssteuerungsvorgang bestimmt zu: Ein scharfes bzw. abruptes Ansteigen FU, wenn $dP < -a$; ein allmähliches Ansteigen SU, wenn $-a \leq dP < -b$; ein langsames Abfallen SD, wenn $-b \leq dP < b$; ein abruptes Abfallen FD, wenn $a \leq dP$. Danach wird bei S54 durch Bezugnahme auf die in Fig. 8 dargestellte zweidimensionale Tabelle ein zweites Ausgangsmuster für den Bremssteuerungsvorgang eingestellt. Das zweite Ausgangsmuster wird durch Verwenden einer Beschleunigung dV_w erhalten, die ein Wert einer differentiellen Berechnung bzw. Differentiation der Geschwindigkeit V_w des Antriebsrades ist, und einer Geschwindigkeitsdifferenz ($V_w - V_{TO}$) zwischen der Geschwindigkeit V_w des Antriebsrades und der angenommenen Geschwindigkeit V_{TO} des Kraftfahrzeugs. Bei S56 wird ein kleineres des ersten Ausgangsmusters und des zweiten Ausgangsmusters ausgewählt.

Bei S58 wird eine erste maximale Anzahl bzw. Maximalanzahl von Zylindern erhalten, bei denen ein Treibstoffabschaltvorgang durchgeführt wird, indem die bei S50 erhaltene Druckdifferenz dP verwendet wird und auf einen in Fig. 11 dargestellten Funktionsverlauf Bezug genommen wird. Es ist zu beachten, daß vorausgesetzt ist, daß der Motor des vorliegenden Ausführungsbeispiels sechs Zylinder hat. Der in Fig. 11 wiedergegebene Funktionsverlauf stellt dar, daß die Anzahl von Zylindern, bei denen der Treibstoffabschaltvorgang angewendet wird, vergrößert wird, wenn die Druckdifferenz dP sich verringert, d. h. ein Spielraum bzw. Bereich des an den Radzylinder anzulegenden Druckes sich verringert. Bei S60 wird eine zweite maximale Anzahl von Zylindern erhalten, bei denen ein Treibstoffabschaltvorgang anzuwenden ist, indem eine Geschwindigkeitsdifferenz dV und eine Beschleunigungsdifferenz dG verwendet und auf eine in Fig. 12 dargestellte Tabelle Bezug genommen wird. Die Geschwindigkeitsdifferenz dV ist eine Differenz zwischen der Geschwindigkeit V_w und der angenommenen Geschwindigkeit V_{TO} des Kraftfahrzeugs ($dV = V_w - V_{TO}$). Die Beschleunigungsdifferenz dG ist eine Differenz zwischen einer Beschleunigung dV_w des Antriebsrades und einer Beschleunigung dV_{TO} des Kraftfahrzeugs ($dG = dV_w - dV_{TO}$). Die in Fig. 12 dargestellte Tabelle gibt wieder, daß die Anzahl von Zylindern, bei denen der Treibstoffabschaltvorgang angewendet wird, vergrößert wird, wenn sich die Geschwindigkeitsdifferenz dV oder die Beschleunigungsdifferenz dG vergrößert.

Bei S62 wird eine größere der ersten maximalen Anzahl von Zylindern und der zweiten maximalen Anzahl von Zylindern ausgewählt. Bei S64 werden das zweite und dritte Solenoidventil 21 und 22 entsprechend dem bei S54 ausgewählten Ausgangsmuster angesteuert. Zusätzlich wird bei S64 der Treibstoffabschaltvorgang für die bei S62 ausgewählte Anzahl von Zylindern durchgeführt.

Danach wird bei S66 bestimmt, ob eine Endbedingung zum Beenden des Bremssteuerungsvorganges gültig bzw. etabliert ist oder nicht. Die Endbedingung ent-

hält beispielsweise Bedingungen wie: Die Drehzahl des Antriebsrades ist kleiner als eine vorbestimmte Soll-drehzahl; dem Kraftfahrzeug ist es nicht gestattet, den Bremssteuervorgang durchzuführen; und, eine Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs ist größer als eine vorbestimmte Geschwindigkeit, beispielsweise 300km/h. Wenn die Endbedingung nicht gültig ist, kehrt das Programm zu S40 zurück, um die vorstehend beschriebenen Schritte zu wiederholen. Wenn bestimmt ist, daß die Endbedingung gültig ist, wird der Bremssteuervorgang-Ausführungs-Flag bei S68 zurückgesetzt, um den Bremssteuervorgang zu beenden, und dann ist das Programm beendet.

Wie in Fig. 13 durch eine durchgezogene Linie I angedeutet, erhöht sich die Temperatur des Bremsklotzes linear auf die maximal zulässige Temperatur, wenn lediglich der Bremssteuervorgang durchgeführt wird, um den Beschleunigungsschlupf des Antriebsrades zu steuern. Die Temperatur des Bremsklotzes erreicht die maximale zulässige Temperatur zu einem Zeitpunkt t_0 . Der Bremssteuervorgang wird nach dem Zeitpunkt t_0 verhindert, bzw. ausgesetzt. Andererseits, wie durch eine durchgezogene Linie II in Fig. 13 angedeutet, wird die Zeit, bis die Temperatur des Bremsklotzes die maximal zulässige Temperatur erreicht, bis zu einem Zeitpunkt t_1 stark ausgedehnt, wenn zusätzlich zu dem Bremssteuervorgang der Treibstoffabschaltungsverfahren durchgeführt wird. Somit wird der Zeitabschnitt, während dem der Bremssteuervorgang durchführbar ist, wesentlich verlängert.

Eine Beschreibung wird nun mit Bezug auf Fig. 14 für einen anderen Vorgang zum Annehmen der Temperatur des Bremsklotzes gegeben.

In Fig. 14 wird bei S100 bestimmt, ob ein Zündschalter eingeschaltet ist oder nicht. Wenn der Zündschalter ausgeschaltet ist, ist das Programm beendet. Wenn der Zündschalter eingeschaltet ist, schreitet das Programm zu S101 fort, um einen Annahmevergung bzw. Berechnungsvorgang für die Temperatur des Bremsklotzes aufzunehmen. Bei S101 wird die Temperatur des Motorkühlmittels gelesen. Bei S102 wird eine Anfangstemperatur T_{INT} des Bremsklotzes gemäß folgender Gleichung berechnet.

$$T_{INT} = \text{MIN}[THW, T_{BEND}] \quad (6)$$

Wobei THW eine bei S101 gelesene Kühlmitteltemperatur ist; T_{BEND} eine Temperatur des Bremsklotzes ist, die angenommen wurde, wenn der Zündschalter zu einem vorhergehenden Zeitpunkt ausgeschaltet war. Der Operand MIN gibt wieder, daß ein kleinerer Wert von den beiden Ausdrücken THW und T_{BEND} ausgewählt wird. Die Anfangstemperatur T_{INT} wird als eine Temperatur $T_{B(1)}$ des Bremsklotzes eingestellt.

Bei S103 wird eine Temperatur T_{ATM} der Umgebung bzw. Atmosphäre des Bremsklotzes gemäß folgender Gleichung berechnet.

$$T_{ATM} = \text{MIN}[THW, 0^\circ\text{C}] \quad (7)$$

D.h., der kleinere Wert der Temperatur THW des Kühlmittels und der Temperatur von 0°C wird ausgewählt.

Danach wird bei S104 bestimmt, ob der Pedalschalter 44 eingeschaltet ist oder nicht. Wenn bestimmt ist, daß der Pedalschalter 44 nicht eingeschaltet ist, schreitet das Programm zu S106 fort. Es wird dann bei S106 bestimmt, ob der Bremssteuervorgang zum Steuern des Schlupfes der Antriebsräder durchgeführt wird oder

nicht. Die Bestimmung erfolgt beruhend darauf, ob ein Bremssteuerungs-Ausführungs-Flag gesetzt oder rückgesetzt ist.

Wenn bei S104 bestimmt wird, daß der Pedalschalter 44 eingeschaltet ist, schreitet das Programm zu S108 fort, bei dem ein Temperaturanstieg dT_A des Bremsklotzes von jedem des linken und rechten Hinterrades (Antriebsräder) 7 und 8 aufgrund eines normalen Bremsvorgangs durch die vorstehend beschriebene Gleichung (1) berechnet wird.

Wenn bei S106 bestimmt wird, daß der Bremssteuervorgang durchgeführt wird, schreitet das Programm zu S110 fort, bei dem ein Temperaturanstieg dT_T des Bremsklotzes von jedem des linken und rechten Hinterrades (Antriebsräder) 7 und 8 aufgrund des Bremssteuervorgangs mittels der vorstehend erwähnten Gleichungen (2) und (3) berechnet wird.

Wenn andererseits bei S106 bestimmt wird, daß der Bremsvorgang nicht durchgeführt wird, schreitet das Programm zu S112 fort, bei dem ein Temperaturabfall dT_C des Bremsklotzes von jedem des linken und rechten Hinterrades (Antriebsräder) 7 und 8 gemäß folgender Gleichung (8) berechnet wird.

$$dT_C = k1 (T_{B(n)} - T_{ATM}) \quad (8)$$

Nachdem die vorstehend beschriebenen Schritte S108, S110 oder S112 abgearbeitet wurden, schreitet das Programm zu S114 fort, bei dem eine Temperatur T_B des Bremsklotzes von jedem der Antriebsräder 7 und 8 gemäß der vorstehend beschriebenen Gleichung (5) berechnet wird.

Danach wird bei S116 bestimmt, ob der Zündschalter eingeschaltet ist oder nicht. Wenn der Zündschalter eingeschaltet ist, kehrt das Programm zu S104 zurück, um die vorstehend beschriebenen Schritte zu wiederholen. Wenn der Zündschalter ausgeschaltet ist, schreitet das Programm zu S118 fort, bei dem die Temperatur $T_{B(n+1)}$ als die Temperatur T_{BEND} eingestellt wird, und dann ist das Programm beendet. Es ist zu beachten, daß die Temperatur T_{BEND} in dem Backup-RAM 40d gespeichert ist.

Bei der in Fig. 4 dargestellten Verarbeitung wird die Umgebungstemperatur oder eine vorbestimmte Temperatur wie beispielsweise 0°C als die Anfangstemperatur T_{INT} des Bremsklotzes verwendet. Wenn es eine lange Zeitperiode gibt, während der der Zündschalter ausgeschaltet ist, kehrt die Temperatur des Bremsklotzes zu der Umgebungstemperatur zurück, und somit gibt es keine merkliche Differenz zwischen einer tatsächlichen Temperatur und der angenommenen bzw. berechneten Temperatur des Bremsklotzes.

Wenn jedoch der Zündschalter eingeschaltet ist, wenn die Temperatur des Bremsklotzes größer als die Umgebungstemperatur oder die vorbestimmte Temperatur von 0°C ist, wird die Anfangstemperatur unterhalb einer tatsächlichen Temperatur des Bremsklotzes eingestellt. Dieser Zustand tritt beispielsweise auf, wenn der Zündschalter eine kurze Zeit nachdem der Zündschalter ausgeschaltet wurde, eingeschaltet wird, wenn die Temperatur des Bremsklotzes noch hoch ist. In einem derartigen Fall wird die Temperatur des Bremsklotzes berechnet, um niedriger als die tatsächliche Temperatur zu sein. Dies führt zu einem Zustand, als wäre die maximal zulässige Temperatur des Bremsklotzes erhöht. Somit kann ein derartiges Problem auftreten, daß der Bremsklotz aufgrund eines unerwünschten kontinuierlichen Bremsvorgangs zum Steuern des Beschleunigungsschlupfes übermäßig erhitzt wird, was in

einem Nachlassen der Bremskraft oder einem vorzeitigen Abnutzung des Bremsklotzes resultiert.

Um das vorstehend erwähnte Problem zu vermeiden, ist vorgeschlagen, die vorbestimmte Temperatur für die Anfangstemperatur des Bremsklotzes auf einen höheren Pegel einzustellen. Wenn jedoch die Temperatur des Bremsklotzes angenommen wird, um beträchtlich höher als eine tatsächliche Temperatur zu sein, führt dies zu einem Zustand als wäre die maximal zulässige Temperatur des Bremsklotzes geringer. Somit kann ein Problem derart auftreten, daß der Bremssteuervorgang häufig verhindert, bzw. ausgesetzt ist, was zu einer unzureichenden Steuerung des Beschleunigungsschlupfes führt.

Es ist zu beachten, daß, unmittelbar nachdem der Zündschalter ausgeschaltet ist, wenn die Fahrt beendet ist, die Temperatur des Kühlmittels normalerweise etwa 90°C und die Temperatur des Bremsklotzes normalerweise etwa 20°C bis etwa 100°C beträgt. Die Temperaturen des Kühlmittels und des Bremsklotzes verringern sich allmählich mit der Zeit. Bei der in Fig. 14 dargestellten Verarbeitung ist die Anfangstemperatur des Bremsklotzes auf den kleineren der Werte der Temperatur des Kühlmittels bei eingeschaltetem Zündschalter und der Temperatur des Bremsklotzes eingestellt, die angenommen wird, wenn der Zündschalter zu einem vorhergehenden Zeitpunkt ausgeschaltet wird. Deshalb kann die Anfangstemperatur gemäß der in Fig. 14 dargestellten Verarbeitung nahe bei einer tatsächlichen Temperatur des Bremsklotzes liegen, und somit können die vorstehend beschriebenen Probleme beseitigt werden.

Zudem wird die Temperatur des Kühlmittels, wenn der Zündschalter eingeschaltet wird oder die vorbestimmte Temperatur von 0°C als die Temperatur T_{ATM} der Umgebung des Bremsklotzes verwendet, wenn der Temperaturabfall dT_c berechnet wird. Demzufolge kann der Temperaturabfall dT_c nahe bei einer tatsächlichen Temperatur des Bremsklotzes sein und somit kann die Temperatur der Bremsklotzes genau berechnet werden.

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die speziell offenbarten Ausführungsbeispiele begrenzt und Veränderungen und Modifikationen können erfolgen, ohne von der Idee der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

Ein Radschlupfsteuerungsgerät verwendet ein Temperaturannahme-Gerät, um eine Temperatur eines Bremsklotzes durch Berechnen eines Temperaturanstiegs des Bremsklotzes aufgrund regulärer Bremsvorgänge und aufgrund von zum Steuern eines Beschleunigungsschlupfes eines Antriebsrades durchgeführter Bremsvorgänge zu berechnen. Ein Temperaturanstieg eines Bremsklotzes aufgrund normaler Bremsvorgänge wird berechnet. Dieser Temperaturanstieg spricht auf eine Bremsverzögerung an. Ein Temperaturanstieg des Bremsklotzes aufgrund eines zum Steuern des Beschleunigungsschlupfes des Antriebsrades durchgeführten Bremsvorgangs wird berechnet. Dieser Temperaturanstieg spricht auf eine Bremskraft und eine Drehzahl der Antriebsgeschwindigkeit bzw. des Antriebsrades an. Ein Temperaturabfall des Bremsklotzes, wenn kein Bremsvorgang durchgeführt wird, wird berechnet. Dieser Temperaturabfall spricht auf eine Drehzahl des Antriebsrades an. Eine Temperatur des Bremsklotzes wird gemäß Bestimmungen von Kraftfahrzeugfunktionen angenommen. Ein Bremsvorgang wird gesteuert, um einen Beschleunigungsschlupf des Antriebsrades während der Beschleunigung entsprechend der angenommenen Temperatur des Bremsklotzes zu verringern.

1. Ein Temperaturannahme-Gerät, das eine Temperatur eines bei einem Antriebsrad (7, 8) eines Kraftfahrzeugs vorgesehenen Bremsklotzes annimmt, um einen Beschleunigungsschlupf des Antriebsrades während der Beschleunigung zu verringern, dadurch gekennzeichnet, daß:

eine erste Temperaturanstiegs-Berechnungseinrichtung (M2) einen ersten Temperaturanstieg des Bremsklotzes aufgrund eines normalen Bremsvorgangs berechnet, wobei der erste Temperaturanstieg im Ansprechen auf eine Bremsverzögerung erfolgt;

eine zweite Temperaturanstiegs-Berechnungseinrichtung (M3) einen zweiten Temperaturanstieg des Bremsklotzes aufgrund eines Bremsvorgangs zum Steuern des Beschleunigungsschlupfes des Antriebsrades (7, 8) berechnet, wobei der zweite Temperaturanstieg im Ansprechen auf eine Bremskraft und eine Drehzahl des Antriebsrades erfolgt;

eine Temperaturabfall-Berechnungseinrichtung (M4) einen Temperaturabfall des Bremsklotzes berechnet, wenn kein Bremsvorgang durchgeführt wird, wobei der Temperaturabfall im Ansprechen auf eine Drehzahl des Antriebsrades erfolgt; und eine Temperaturannahme-Einrichtung (M5) eine Temperatur des Bremsklotzes entsprechend dem ersten Temperaturanstieg, dem zweiten Temperaturanstieg und dem Temperaturabfall der Temperatur des Bremsklotzes berechnet.

2. Temperaturannahme-Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Temperaturanstiegs-Berechnungseinrichtung (M2) den ersten Temperaturanstieg des Bremsklotzes berechnet, wenn ein normaler Bremsvorgang durchgeführt wird.

3. Temperaturannahme-Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Temperaturanstiegs-Berechnungseinrichtung (M3) den zweiten Temperaturanstieg des Bremsklotzes berechnet, wenn ein Bremssteuervorgang durchgeführt, um den Beschleunigungsschlupf des Antriebsrades zu verringern.

4. Temperaturannahme-Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturabfall-Berechnungseinrichtung (M4) den Temperaturabfall des Bremsklotzes in Abwesenheit eines normalen Bremsvorgangs und eines Bremssteuervorgangs zum Verringern des Beschleunigungsschlupfes berechnet.

5. Temperaturannahme-Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturannahme-Einrichtung (M5) eine Anfangstemperaturannahme-Einrichtung zum Annehmen einer Anfangstemperatur des Bremsklotzes beruhend auf einer Temperatur eines Motorkühlmittels des Kraftfahrzeugs umfaßt.

6. Temperaturannahme-Gerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Anfangstemperaturannahme-Einrichtung die Anfangstemperatur durch Auswählen einer Temperatur aus einer zuvor angenommenen Temperatur des Bremsklotzes und der Temperatur des Motorkühlmittels annimmt.

7. Temperaturannahme-Gerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Umgebungstemperaturannahme-Einrichtung zudem zum Annehmen

men einer Umgebungstemperatur für den Bremsklotz durch Auswählen einer der Temperatur des Motorkühlmittels und einer vorbestimmten Temperatur vorgesehen ist.

8. Temperaturannahme-Gerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die vorbestimmte Temperatur 0° C beträgt.

9. Beschleunigungsschlupf-Steuerungsgerät, dadurch gekennzeichnet, daß:

ein Temperaturannahme-Gerät eine Temperatur eines an einem Antriebsrad eines Kraftfahrzeugs vorgesehenen Bremsklotzes annimmt, um einen Beschleunigungsschlupf des Antriebsrades während der Beschleunigung zu verringern, wobei das Temperaturannahme-Gerät umfaßt:

eine erste Temperaturanstiegs-Berechnungseinrichtung (M2) einen ersten Temperaturanstieg des Bremsklotzes aufgrund eines normalen Bremsvorgangs berechnet, wobei der erste Temperaturanstieg im Ansprechen auf eine Bremsverzögerung erfolgt;

eine zweite Temperaturanstiegs-Berechnungseinrichtung (M3) einen zweiten Temperaturanstieg des Bremsklotzes aufgrund eines Bremsvorgangs zum Steuern des Beschleunigungsschlupfes des Antriebsrades (7, 8) berechnet, wobei der zweite Temperaturanstieg im Ansprechen auf eine Bremskraft und eine Drehzahl des Antriebsrades erfolgt;

eine Temperaturabfall-Berechnungseinrichtung (M4) einen Temperaturabfall des Bremsklotzes berechnet, wenn kein Bremsvorgang durchgeführt wird, wobei der Temperaturabfall im Ansprechen auf eine Drehzahl des Antriebsrades erfolgt; und eine Temperaturannahme-Einrichtung (M5) eine Temperatur des Bremsklotzes entsprechend dem ersten Temperaturanstieg, dem zweiten Temperaturanstieg und dem Temperaturabfall der Temperatur des Bremsklotzes berechnet; und

eine Bremssteuerungseinrichtung (M1) einen Bremsvorgang des Antriebsrades steuert, um den Beschleunigungsschlupf entsprechend einer von dem Temperaturannahme-Gerät berechneten Temperatur des Bremsklotzes verringert.

10. Beschleunigungsschlupf-Steuerungsgerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremssteuerungseinrichtung (M1) den Bremsvorgang durch Verändern eines einem Radzylinder (9, 10) eines Antriebsrades (7, 8) zugeführten Druckes steuert, wobei der Druck auf einen Druck begrenzt ist, der kleiner als ein vorbestimmter Druck ist.

11. Beschleunigungsschlupf-Steuerungsgerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der vorbestimmte Druck mittels einer Beziehung zwischen der durch die Temperaturannahme-Einrichtung (M5) berechneten Temperatur des Bremsklotzes und einem dem Radzylinder (9, 10) zugeführten zulässigen Druck bestimmt ist.

12. Beschleunigungsschlupf-Steuerungsgerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der vorbestimmte Druck durch Auswählen eines von einem ersten vorbestimmten Druck und einem zweiten vorbestimmten Druck bestimmt ist, wobei der erste vorbestimmte Druck auf einer Beziehung zwischen der mittels der Temperaturannahme-Einrichtung angenommenen Temperatur des Bremsklotzes und einem dem Radzylinder (9, 10) zugeführten zulässigen Druck beruht, der zweite vorbestimmte Druck auf einer Beziehung zwischen einer

Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs und einem dem Radzylinder (9, 10) zugeführten zulässigen Druck beruht.

13. Beschleunigungsschlupf-Steuerungsgerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Veränderung des dem Radzylinder (9, 10) zugeführten Druckes durch ein vorbestimmtes Ausgangsmuster definiert ist.

14. Beschleunigungsschlupf-Steuerungsgerät nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das vorbestimmte Ausgangsmuster aus einem ersten Ausgangsmuster und einem zweiten Ausgangsmuster ausgewählt wird, wobei das erste Ausgangsmuster aus einer Druckdifferenz zwischen einem Druck in dem Radzylinder und dem vorbestimmten Druck erhalten wird, das zweite Ausgangsmuster aus einer Beschleunigung des Antriebsrades (7, 8) und einer Geschwindigkeitsdifferenz zwischen der Geschwindigkeit des Antriebsrades (7, 8) und einer Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs erhalten wird.

15. Beschleunigungsschlupf-Steuerungsgerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Beschleunigungsschlupf-Steuerungsgerät zudem umfaßt:

eine Motorsteuerungseinrichtung (M6) zum Steuern des Beschleunigungsschlupfes des Antriebsrades (7, 8) durch Steuern einer Ausgangsleistung eines Motors des Kraftfahrzeugs; und

eine Verteilungseinrichtung (M7) zum Verteilen einer Last zum Steuern des Beschleunigungsschlupfes des Antriebsrades (7, 8) auf die Bremssteuerungseinrichtung (M1) und die Motorsteuerungseinrichtung (M6).

16. Beschleunigungsschlupf-Steuerungsgerät nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Motorsteuerungseinrichtung (M6) den Beschleunigungsschlupf durch Anwenden eines Treibstoff-Abschaltvorgangs auf eine vorbestimmte Anzahl von Zylindern des Motors steuert.

17. Beschleunigungsschlupf-Steuerungsgerät nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die vorbestimmte Anzahl von Zylindern aus einer ersten Anzahl von Zylindern und einer zweiten Anzahl von Zylindern ausgewählt wird, wobei die erste Anzahl von Zylindern aus einer Beziehung zwischen einer Druckdifferenz zwischen einem Druck in dem Radzylinder (7, 8) und einem dem Radzylinder zum Steuern des Beschleunigungsschlupfes zugeführten vorbestimmten Druck und einer maximalen Anzahl von Zylindern, für die ein Treibstoffabschaltvorgang durchgeführt wird, erhalten wird, die zweite Anzahl von Zylindern aus einer Beziehung zwischen einer maximalen Anzahl von Zylindern, bei denen der Treibstoff-Abschaltvorgang angewendet wird, einer Geschwindigkeitsdifferenz und einer Beschleunigungsdifferenz erhalten wird, wobei die Geschwindigkeitsdifferenz eine Differenz zwischen einer Drehzahl des Antriebsrades (7, 8) und einer Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs ist, die Beschleunigungsdifferenz eine Differenz zwischen einer Beschleunigung des Antriebsrades (7, 8) und einer Beschleunigung des Kraftfahrzeugs ist.

FIG. 1

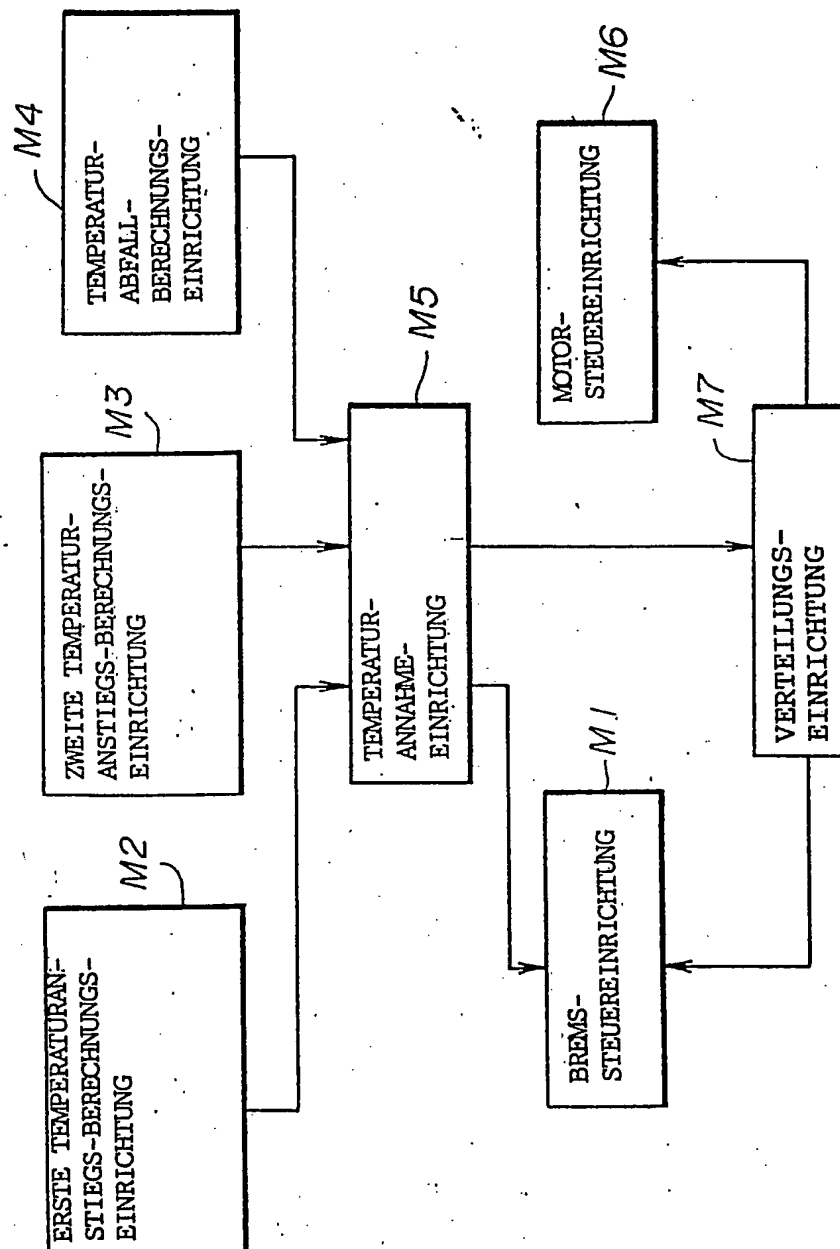


FIG. 3

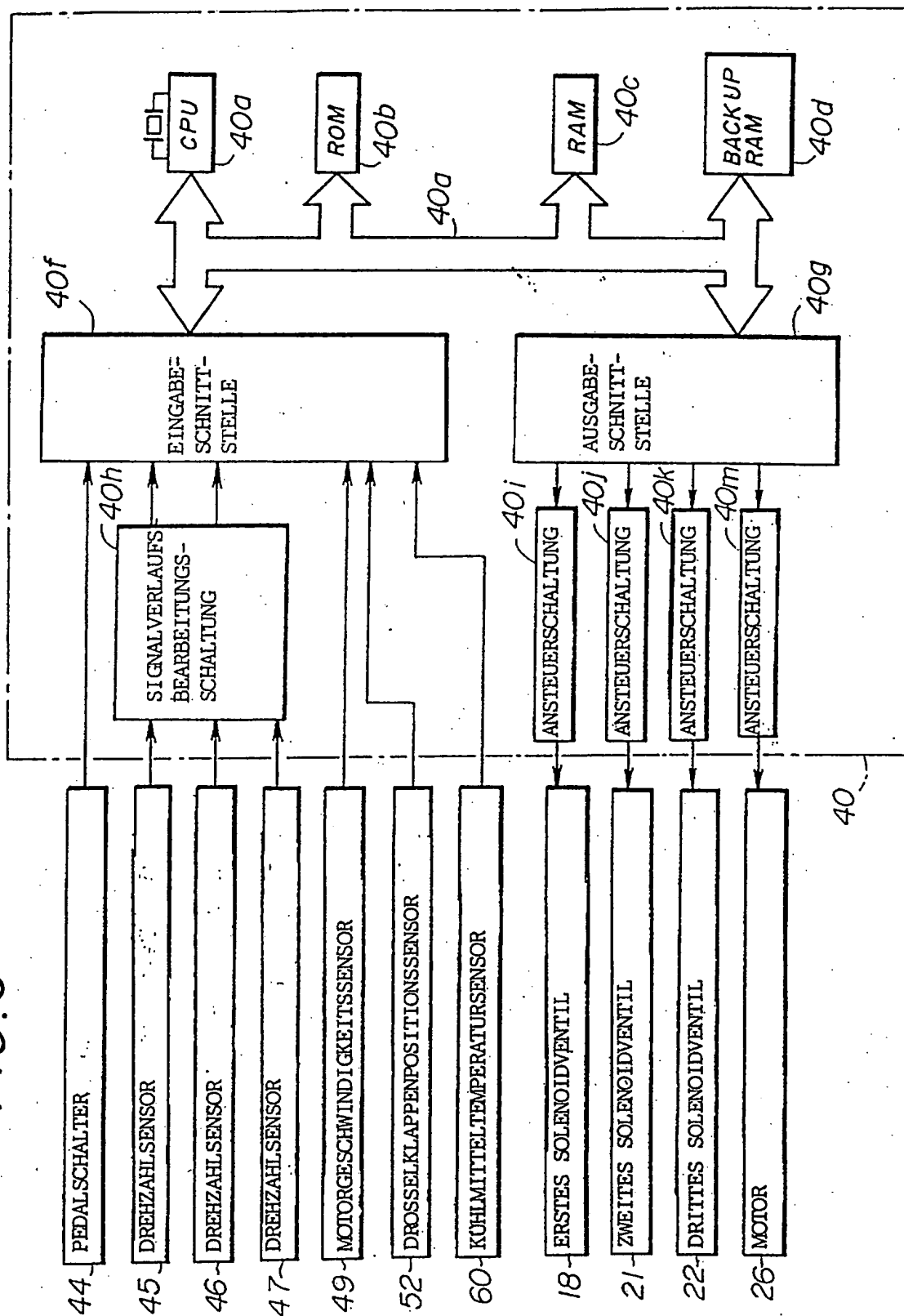


FIG. 4

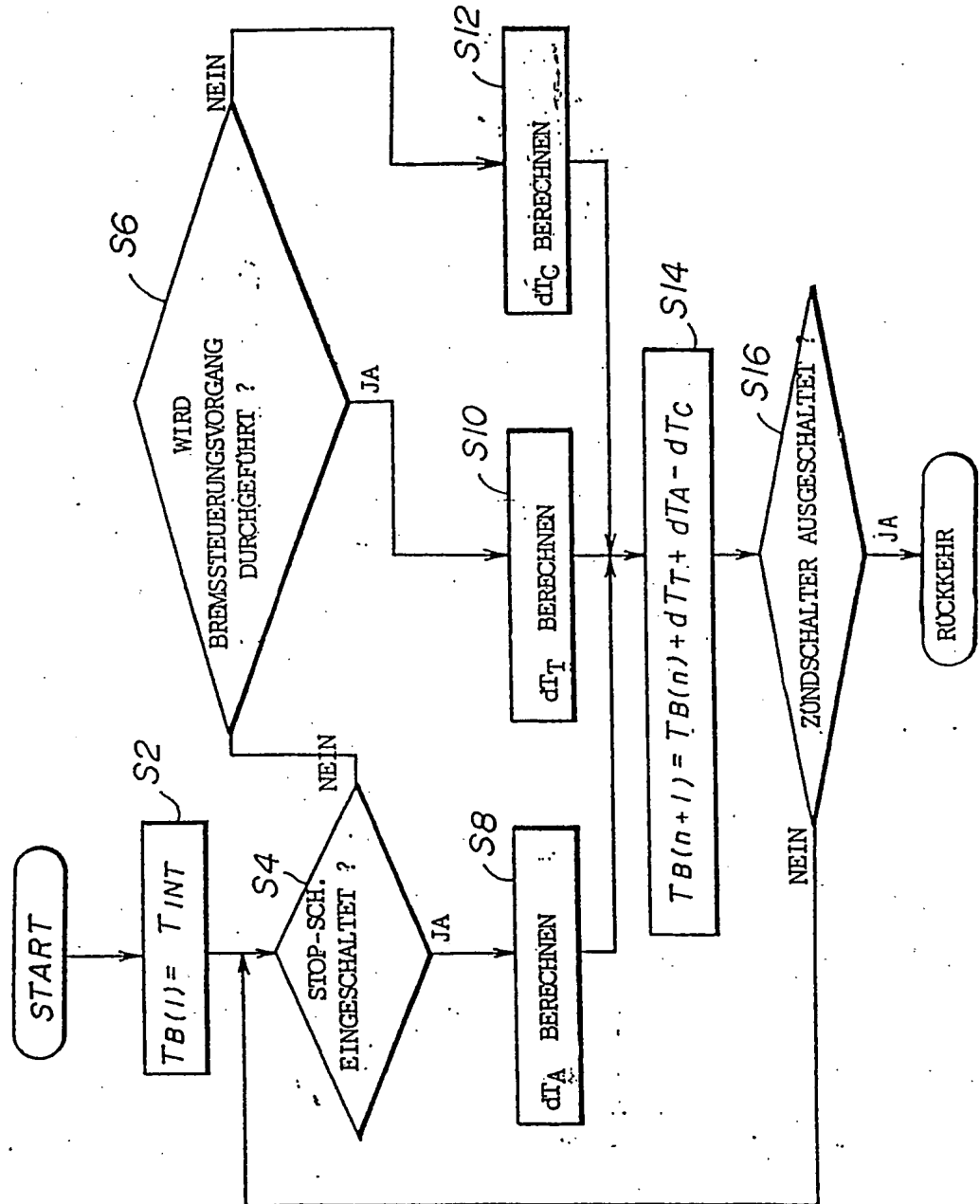


FIG. 5

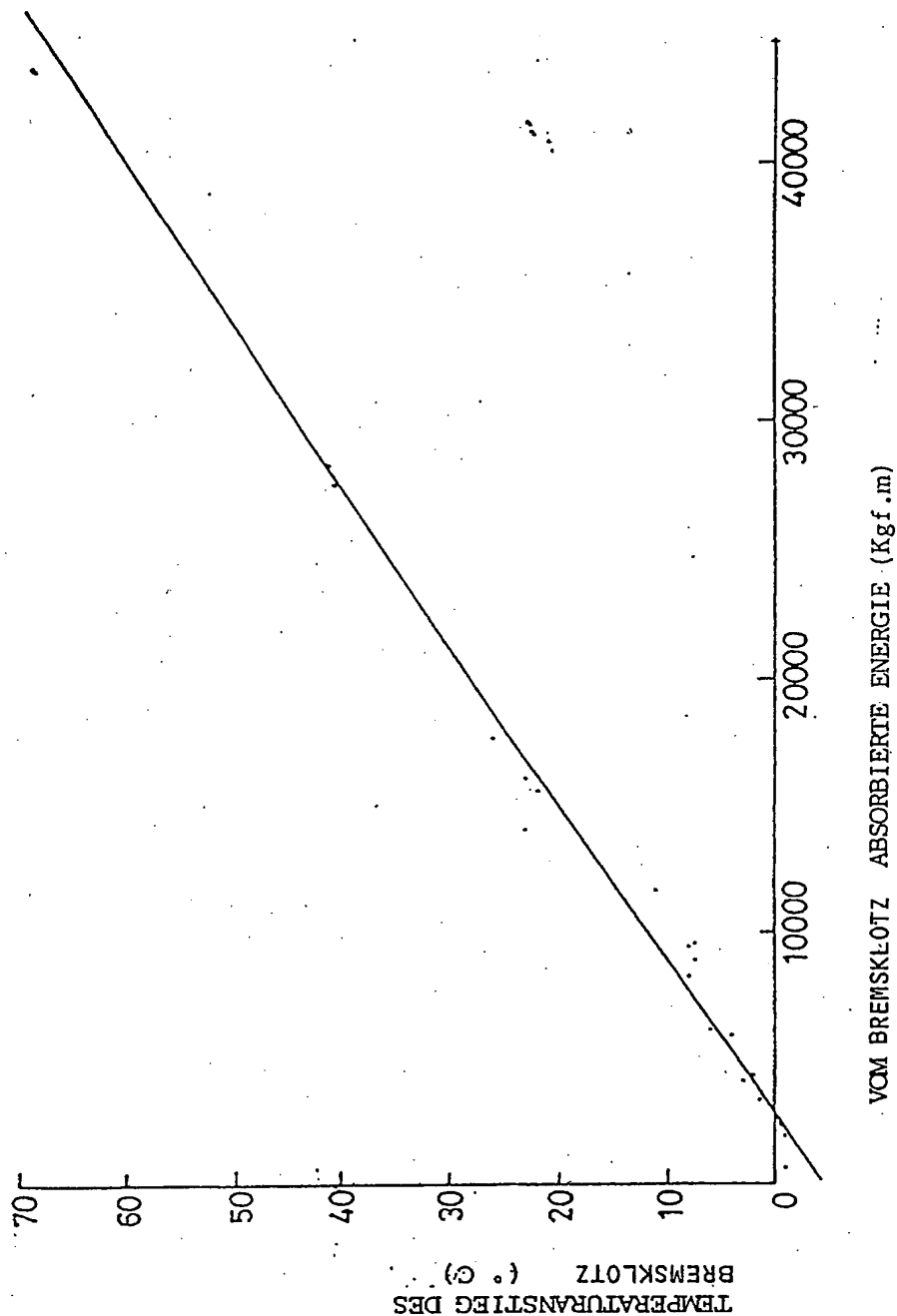


FIG. 6

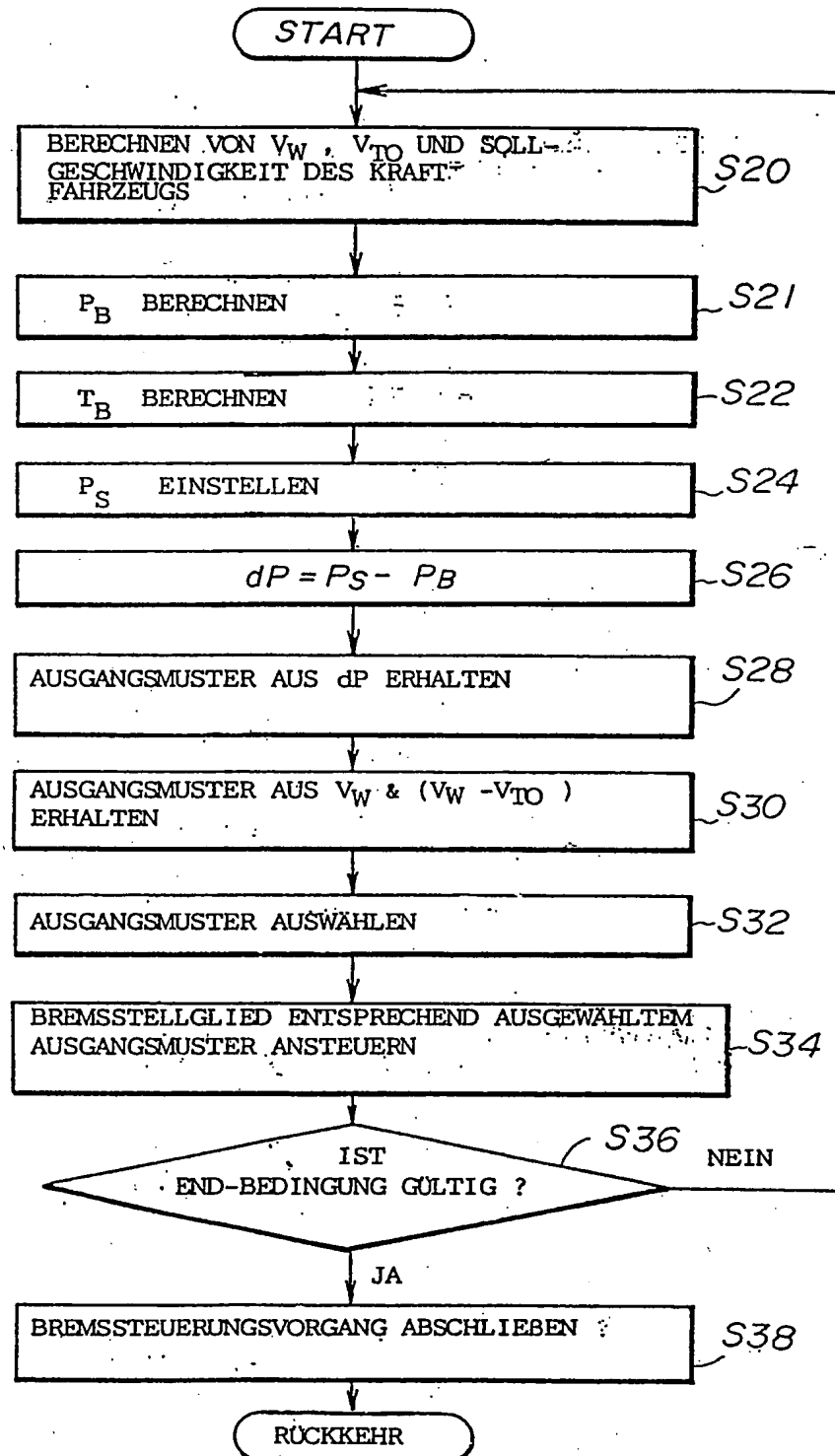


FIG. 7

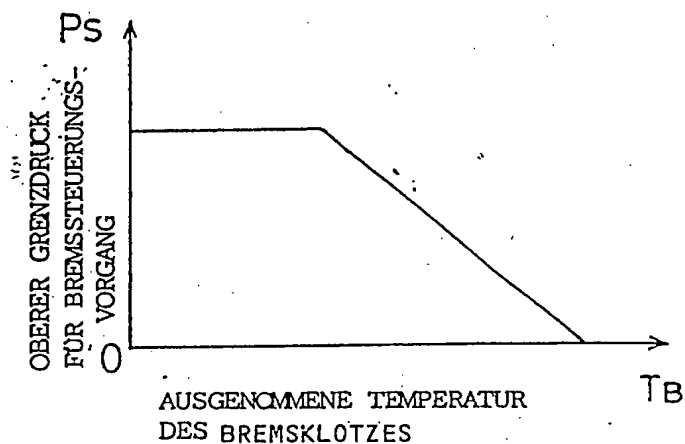


FIG. 8

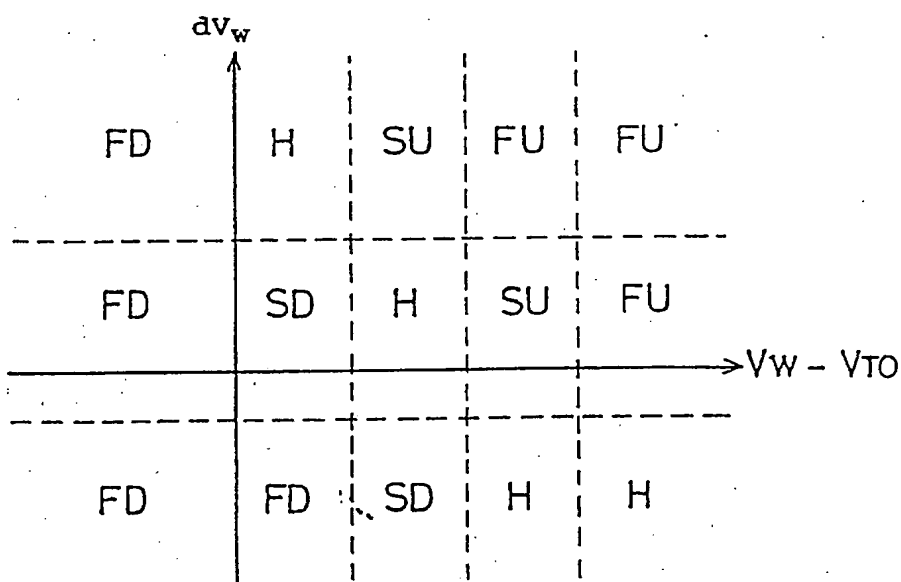


FIG. 9

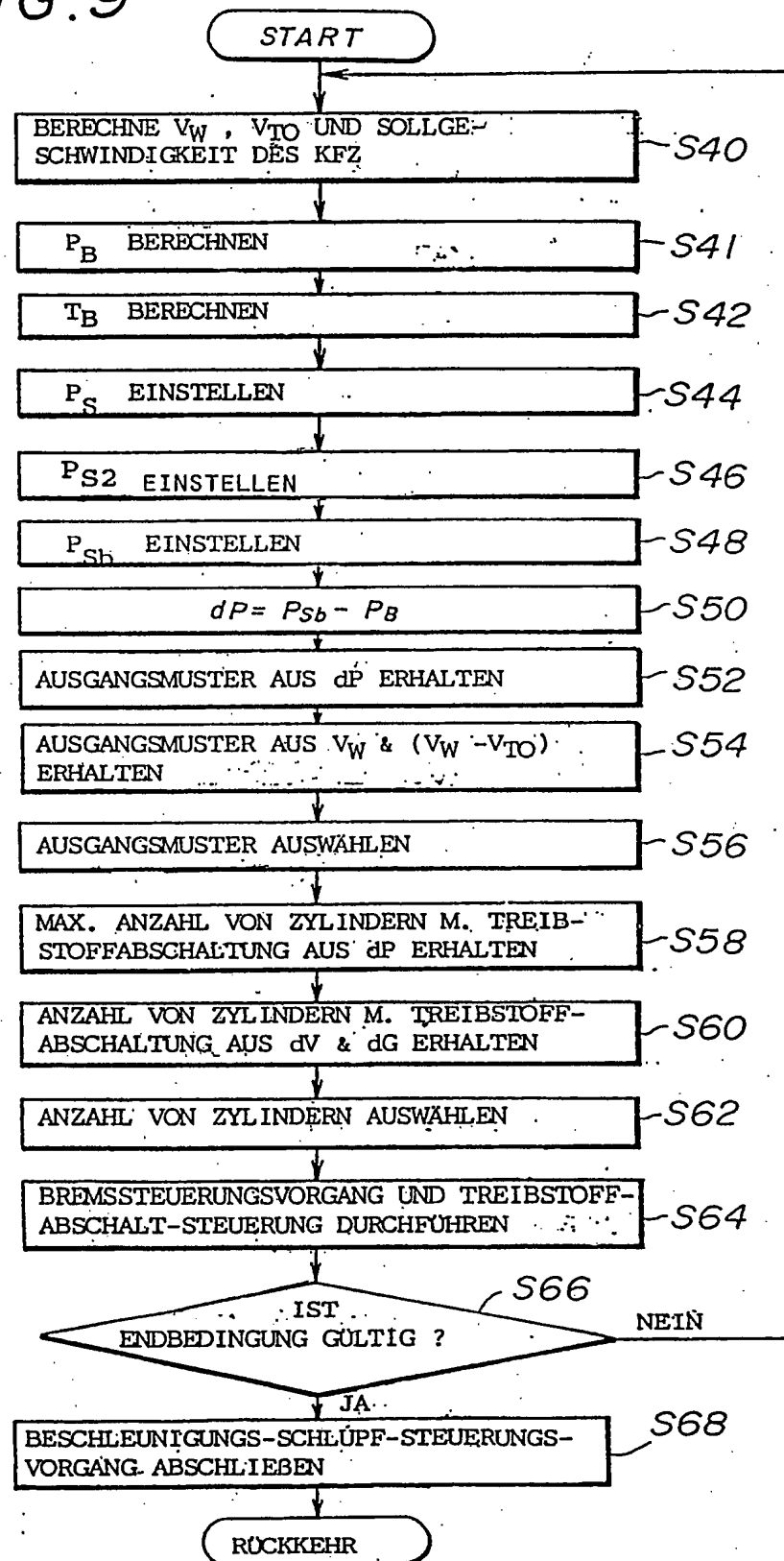


FIG. 10

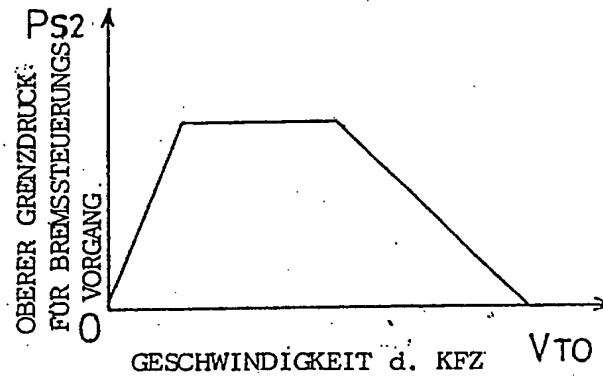


FIG. 11

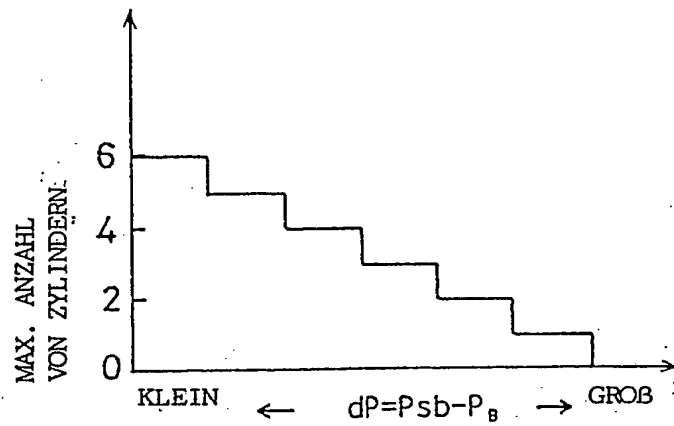


FIG. 12

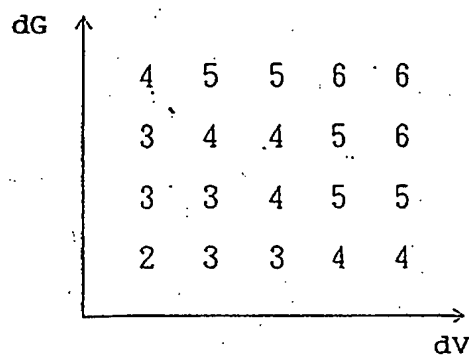


FIG. 13

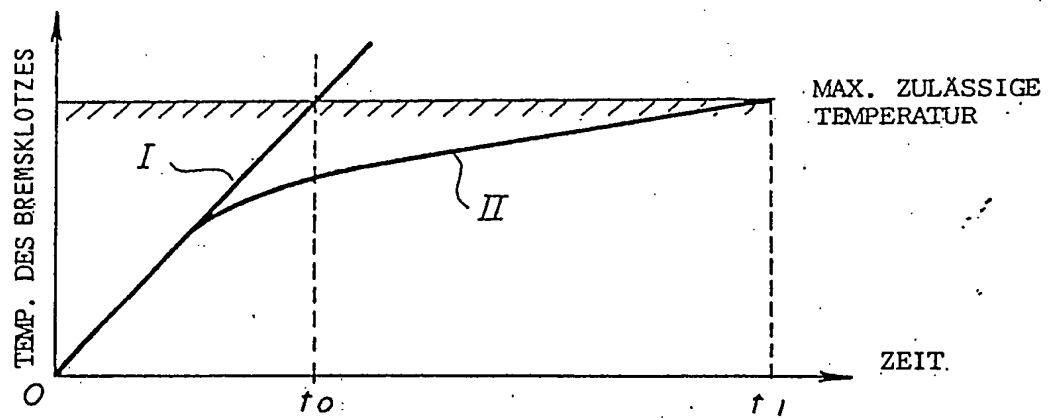


FIG. 14

